

Recd. JPTO

28 FEB 2003

10/525741

PCT/JP 03/10918

06.10.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 8 月 2 8 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 4 8 0 1 5
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 4 8 0 1 5]

出 願 人
Applicant(s): 新 東 工 業 株 式 会 社

REC'D 23 OCT 2003

WIPO

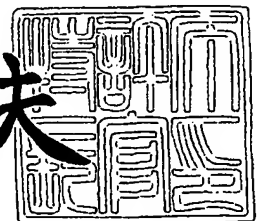
PCT

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 9 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



Best Available Copy

【書類名】 特許願

【整理番号】 SP14-24

【提出日】 平成14年 8月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B24C

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊川市穂ノ原 3-1 新東工業株式会社豊川製作
所内

【氏名】 岩田 恭一

【特許出願人】

【識別番号】 000191009

【氏名又は名称】 新東工業株式会社

【代表者】 平山 正之

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002635

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法およびそのシステム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；

打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積をコンピュータに入力する第1入力工程と；

入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、理論式 $C=100 \{1-\exp(A \cdot N/As)\}$ から打痕率を算出する第1打痕率算出工程と；

ただし

C：打痕率（カバレッジ）（％）

A：打痕単位面積（ mm^2 ）

N：打痕数（個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$ ）

As：評価範囲面積（ mm^2 ）

前記入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第1演算工程と；

前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第2演算工程と；

この第2演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；

を含むことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法。

【請求項2】 ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；

打痕率をコンピュータに入力する打痕率入力工程と；

入力した打痕率に基づき、理論式 $C=100 \{1-\exp(A \cdot N/As)\}$ から打痕存在比 K を算出する打痕存在比算出工程と；

ただし

C：打痕率（カバレッジ）（％）

A：打痕単位面積（ mm^2 ）

N：打痕数（個・ mm^2 ・sec）

As：評価範囲面積（ mm^2 ）

K：打痕存在比（ $A \cdot N / A_s$ ）

描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つをコンピュータに入力する第2入力工程と；

入力した描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つと、前記算出した打痕存在比とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第3演算工程と；

前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第4演算工程と；

この第4演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；

を含むことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法。

【請求項3】 ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；

ショットブラスト処理の条件をコンピュータに入力する第3入力工程と；

入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $A = \pi D^2 / 4$ および $D = k_1 \cdot d$

・ $\{1 - \exp(k_2 \cdot HV_a)$

$/ HV_w\} / \{1 - \exp(k_3 \cdot V)\}$ から打痕単位面積を算出する打痕単位面積算出工程と；

ただし

k_1 、 k_2 、 k_3 ：係数（有次元）

A：打痕単位面積（ mm^2 ）

D：打痕径（mm）

HV_a：投射材の硬度（HV）

d：投射材の粒径（mm）

v：投射速度(m/sec)

HV_w：処理製品の硬度(HV)

前記コンピュータに入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $N = k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^3 / 6 \cdot \pi) \cdot (t / 60) \cdot A_s$ から打痕数を算出する打痕数算出工程と；
ただし

k_4 ：係数（有次元）

N：打痕数(個・mm²・sec)

M：投射量(kg/min)

t：処理時間(sec)

F：投射材の密度(g/cm³)

A_s ：評価範囲面積(mm²)

前記算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式 $C = 100 \{1 - \exp(A \cdot N / A_s)\}$ から打痕率を算出する第2打痕率算出工程と；

ただし

C：打痕率（カバレッジ）（%）

A：打痕単位面積(mm²)

N：打痕数(個・mm²・sec)

A_s ：評価範囲面積(mm²)

前記算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第5演算工程と；

前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第6演算工程と；

この第6演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；

を含むことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法。

【請求項4】 ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画するシステムであって、

打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積を入力する第 1 入力手段と、
入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、理論式
 $C=100 \{1-\exp(A \cdot N / A_s)\}$ から打痕率を算出する第 1 打痕率算出手段と、
前記入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、打痕分布状態
を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画
評価範囲面積を演算する第 1 演算手段と、
前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面
積中に表示すべく演算する第 2 演算手段と、
この第 2 演算手段の演算結果および前記打痕率を表示する第 1 描画装置または印
刷する第 1 印刷手段と、
を備えたことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画シス
テム。

【請求項 5】 ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュー
タにより模擬描画するシステムであって、
打痕率を入力する打痕率入力手段と、
入力した打痕率に基づき、理論式 $C=100 \{1-\exp(A \cdot N / A_s)\}$ から打痕存在比を算
出する打痕存在比算出手段と、
描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも 2 つを
入力する第 2 入力手段と、
入力した描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくと
も 2 つと、前記算出した打痕存在比とに基づき、打痕分布状態を描画装置によっ
て表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演
算する第 3 演算手段と、
前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面
積中に表示すべく演算する第 4 演算手段と、
この第 4 演算手段の演算結果および前記打痕率を表示する第 2 描画装置または印
刷する第 2 印刷手段と、
を備えたことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画シス
テム。

【請求項 6】 ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画するシステムであって、
ショットブラスト処理の条件を入力する第 3 入力手段と、
入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $A = \pi D^2/4$ および $D = k_1 \cdot d \cdot \{1 - \exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1 - \exp(k_3 \cdot V)\}$ から打痕単位面積を算出する打痕単位面積算出手段と、
実験式 $N = k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$ から打痕数を算出する打痕数算出手段と、
算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式 $C = 100 \{1 - \exp(A \cdot N / A_s)\}$ から打痕率を算出する第 2 打痕率算出手段と、
前記算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第 5 演算手段と、
前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第 6 演算手段と、
この第 6 演算手段の演算結果および前記打痕率を表示する第 3 描画装置または印刷する第 3 印刷手段と、
を備えたことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法およびそのシステムに係り、より詳しくは、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画するのに好適な方法およびそのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

ショットブラスト処理においては投射された粒状の投射材が製品の表面に均一に分布されることが重要である。そのため、その指標として、ショットブラスト処理された製品表面のうち任意に設定した評価範囲の面積である評価範囲面積と、打痕が生成した面積の総和との比として表わされる打痕率（カバレッジ）が用いられている。

【0003】

ところで、従来、打痕率を測定する方法としては、標準測定法と簡易測定法の2つが主流を成している。そして、前者では、ショットブラスト処理を行った製品の任意の評価範囲を顕微鏡により拡大し、20～50倍の拡大写真を作成し、打痕あるいは未処理部を切り取って、その重量比から打痕率を求めている。また、後者では、ショットブラスト処理した製品または試験片の処理面を、20～50倍のルーペや実体顕微鏡などの観察器具により観察するとともに、比較対象となる標準写真と比較しておおよその値を判定している。そして、測定の頻度と工数などの理由から主に簡易測定法が用いられている。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、簡易測定法における標準写真は、標準測定法でその打痕率を求めて作成されているが、製品によっては未処理部と打痕部との判別が困難であり、標準測定法自体にも個人差によってばらつきを生じる可能性があり、しかも、ショットブラスト処理の条件を設定する場合には、実際に製品をショットブラスト処理して打痕率を測定する必要がある。その上、ショットブラスト処理の条件や投射材の粒径、硬度、製品との硬度差などから、打痕1ヶ当たりの面積や大きさや深さが多様に変化するため、標準写真を製品ごとに何通りも作成しなければならない。加えて、流体潤滑による摩耗の低減を目的としたショットブラスト処理における処理面の打痕率は、極端に少ない場合もあり、標準写真の打痕率の範囲を増やす必要もある。

【0005】

本発明は上記の事情に鑑みて成されたもので、その目的は、ショットブラスト処

理において任意の打痕生成条件やショットブラスト処理条件を与えることにより、製品の打痕率や打痕分布図をコンピュータにより模擬描画することが可能な方法およびそのシステムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために請求項1のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって； 打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積をコンピュータに入力する第1入力工程と；入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、理論式

$C=100 \{1-\exp(A \cdot N / A_s)\}$ から打痕率を算出する第1打痕率算出工程と；ただし、Cは打痕率（カバレッジ）（%）、Aは打痕単位面積（ mm^2 ）、Nは打痕数（個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$ ）、 A_s は評価範囲面積（ mm^2 ）；前記入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第1演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第2演算工程と；この第2演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むことを特徴とする。

【0007】

請求項2のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；打痕率をコンピュータに入力する打痕率入力工程と；入力した打痕率に基づき、理論式

$C=100 \{1-\exp(A \cdot N / A_s)\}$ から打痕存在比Kを算出する打痕存在比算出工程と；ただし、Cは打痕率（カバレッジ）（%）、Aは打痕単位面積（ mm^2 ）、Nは打痕数（個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$ ）、 A_s は評価範囲面積（ mm^2 ）、Kは打痕存在比（ $A \cdot N / A_s$ ）；前記算出した打痕存在比と；描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つをコンピュータに入力する第2入力工程と；入力した描画打痕単位面積

、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つと、前記算出した打痕存在比とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第3演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第4演算工程と；この第4演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むことを特徴とする。

【0008】

請求項3のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；ショットブラスト処理の条件をコンピュータに入力する第3入力工程と；入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $A = \pi D^2/4$ および $D = k_1 \cdot d \cdot \{1 - \exp(k_2 \cdot H_v a / H_v w)\} / \{1 - \exp(k_3 \cdot V)\}$ から打痕単位面積を算出する打痕単位面積算出工程と；ただし、 k_1 、 k_2 、 k_3 は係数（有次元）、 A は打痕単位面積(mm^2)、 D は打痕径(mm)、 $H_v a$ は投射材の硬度(HV)、 d は投射材粒径(mm)、 v は投射速度(m/sec)、 $H_v w$ は処理製品の硬度(HV)；前記コンピュータに入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $N = k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$ から打痕数を算出する打痕数算出工程と；ただし、 k_4 は係数（有次元）、 N は打痕数(個・ mm^2/sec)、 M は投射量(kg/min)、 t は処理時間(sec)、 F は投射材密度(g/cm^3)、 A_s は評価範囲面積(mm^2)；算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式 $C = 100 \{1 - \exp(A \cdot N / A_s)\}$ から打痕率を算出する第2打痕率算出工程と；ただし、 C は打痕率（カバレッジ）(%)、 A は打痕単位面積(mm^2)、 N は打痕数(個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$)、 A_s は評価範囲面積(mm^2)；前記算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第5演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第6演算工程と；この第6演算工程

の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むことを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】

なお、本発明においてショットブラスト処理とは、鋼、セラミックなどの材質から成る粒状の投射材を遠心式や流体圧力式などの加速装置を用いて高速で投射あるいは噴射して、金属、非金属、プラスチックなどの材質から成る製品に衝突させることにより、製品表面の異物除去などを行うことであるが、投射材の衝突により製品表面の疲労強度を向上させるショットピーニング処理や、投射材の代わりに塗料や薬剤を塗装装置や薬剤噴霧装置によって噴射する場合も含めることができる。

【0010】

またなお、本発明において打痕とは、ショットブラスト処理において投射材が衝突した時に製品に生成される凹みであって、ごく浅く、深さを無視できるものである。打痕単位面積の算出工程において用いる係数を変えることにより、ショットピーニング処理において加工誘起変態による残留応力付与の影響範囲とすることもでき、さらには噴霧された塗料や薬剤が製品に付着したものとすることもできる。

【0011】

またなお、本発明において打痕単位面積とは、打痕1つ当たりの面積を示す。またなお、本発明において打痕分布状態とは、ショットブラスト処理を行った製品に打痕が付いている表面の様子である。またなお、本発明において評価範囲とは打痕分布状態を観察する範囲である。またなお、本発明において打痕数とは、ショットブラスト処理において任意の処理時間中に評価範囲に付いた打痕の数である。またなお、本発明においてショットブラスト処理条件とは、打痕単位面積と打痕数を決定するものであって、投射材の硬度、粒径、投射量および投射速度、処理製品の硬度および処理時間などである。

【0012】

またなお、本発明においては打痕率は以下の2つの方法によって算出される。1

番目の方法は、打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積をコンピュータに入力して理論式

$C=100 \{1-\exp(A \cdot N/As)\}$ から打痕率が算出される。

ただし、本発明において e^x は、表記の都合上、 $\exp(x)$ という x の関数に置き換えるものとする。

【0013】

ところで、理論式 $C=100 \{1-\exp(A \cdot N/As)\}$ は次のようにして導くことができる。

ここで、 C は打痕率（カバレッジ）（%）、 A は打痕単位面積（ mm^2 ）、 N は打痕数（個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$ ）

、 As は評価範囲面積（ mm^2 ）である。

すなわち、投射材が投射されている場所内を製品を通過させるとともその通過を n 回繰り返した場合、製品の打痕率を実測してその測定値 C_1 とすると、打痕率 C_n は $1 - (1 - C_1)^n$ と推定することができる（日刊工業新聞社発行の「ショットプラストの方法と効果」の121ページ参照）。この式により計算した例を示すと、図4に示すようになる。

そして、この打痕率 $C_n = 1 - (1 - C_1)^n$ の式は、打痕率が処理時間の経過とともに100%に漸近し、一般的に以下のような式で表すことができる。

$$C=100 \{1-\exp(-t/a)\}$$

そこで、上式を時間 t で微分して $t=0$ を代入すると、 $C'(t=0)=(100/a) \cdot \exp(-0/a)=100/a$

となる。これを傾きにもつ時間 t の一次式は、 $C_v(\%)=C' \cdot t=(100/a) \cdot t$ となる。

この一次式 $C_v(\%)=C' \cdot t=(100/a) \cdot t$ は、打痕が互いに重なり合いがないと仮定したときの仮想打痕率 C_v である。

【0014】

また、打痕ののべ面積を累計打痕面積 Aa とすると、 C_v が100%となる時、 $C_v(\%)=Aa/As=100\%$ から、 $Aa=As$ となり、累計打痕面積 Aa および評価範囲面積 As が等しくなる。その時の時間 t は、 $C_v(\%)=(100/a) \cdot t=100$ となる。よって $t=a$ である。

ところで、累計打痕面積 Aa が時間に比例することから、 $Aa(t)=k \cdot t$ と表すことができ、また $Aa(t)=k \cdot t$ から $Aa(t=a)=k \cdot a=As$ となり、 $k=As/a$ となる。よって $Aa(t)=($

$A_s/a) \cdot t$

と表すことができる。

次に累計打痕面積 A_a を打痕数 N で表すことができることから、打痕数 N と時間の関係を求めると、 $A_a = A \cdot N = (A_s/a) \cdot t$ となり、 $N = (A_s/A) \cdot (t/a)$ となる。したがって、 $(t/a) = (A \cdot N)/A_s$

と表すことができ、前述の理論式 $C=100 \{1-\exp(-t/a)\}$ 成り立つ。

【0015】

打痕率を算出する 2 番目の方法は、次に示すとおりである。すなわち、ショットブラスト処理の条件をコンピュータに入力し、入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $A = \pi D^2/4$ および $D = k_1 \cdot d \cdot \{1 - \exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1 - \exp(k_3 \cdot V)\}$ から打痕単位面積を算出する。ただし、 k_1 、 k_2 、 k_3 は数（有次元）、 A は打痕単位面積 (mm^2)、 D は打痕径 (mm)、 HV_a は投射材の硬度 (HV)、 d は投射材粒径 (mm)、 v は投射速度 (m/sec)、 HV_w は処理製品の硬度 (HV) である。次いで、コンピュータに入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $N =$

$k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$ から打痕数を算出する。ただし、 k_4 は係数（有次元）、 N は打痕数 (個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$)、 M は投射量 (kg/min)、 t は処理時間 (sec)、 F は投射材密度 (g/cm^3)、 A_s は評価範囲面積 (mm^2) である。次いで、算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式 $C=100 \{1-\exp(A \cdot N/A_s)\}$ から打痕率を算出する。ただし、 C は打痕率（カバレッジ）(%）、 A は打痕単位面積 (mm^2)、 N は打痕数 (個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$)、 A_s は評価範囲面積 (mm^2) である。

【0016】

またなお、本発明においては、入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき打痕分布状態を描画装置によって表示すべく、描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する。この場合、初めに各数値の補正から行なう。打痕率が等しい場合、前述の式から $A \cdot N/A_s = A_D \cdot N_D/A_{sD}$ = 一定との関係があり、この式を満たすように任意に補正することができる。

これは一様な打痕率を有する評価範囲を拡大表示するのと同じであり、それもま

た打痕率は同じである。

【0017】

またなお、本発明においては、描画打痕単位面積を持つ打痕模様を描画打痕数だけ描画評価範囲面積中に表示すべく演算する。この場合、補正した値は計算機を用い、ディスプレイやプロッターなどの描画装置に、面積が As_D の描画範囲中に面積 As の像を乱数により決定した位置に描画し、それを N 回繰り返すことで打痕分布状態を模擬描画するとともに、打痕率を表示する。

ここで、描画装置の画面の大きさやプロッター用紙に合わせて描画範囲の面積 As_D の模擬描画を観察するのに適切な大きさに決めれば良いが、より精度が高くなるように描画打痕単位面積 A_D との比 $R=$

As_D / A_D は100以上が望ましい。この検証をした結果を次に説明する。

【0018】

ある打痕を評価範囲内に決められた打痕数だけ模擬描画させる際、描画打痕単位面積 A_D は描画面積

As_D に対し十分小さくないと重なり合いのばらつきが発生してしまい、模擬描画された打痕率と目的の打痕率に誤差が生じてしまう。

【0019】

そこで以下の検証を行った。検証条件として、打痕面積比 $R = As_D / A_D$ を20～600、打痕率設定値を、打痕数の変化に対し打痕率の変化が大きい50%と、比較的打痕率の変化が小さい98%とし、打痕分布状態の模擬描画の結果をそれぞれ $n=10$ ずつ模擬描画させ、その打痕が描画された面積を画像処理ソフトを用いて打痕率を測定し、打痕率設定値との差を求めた。その差から標準偏差 σ を算出しばらつきとした。その結果を図5に示す。

図5によると、 $R>300$ の範囲では共に $\sigma<1\%$ 未満となり精度も高い。しかし描画打痕数も増加するため、打痕率設定98%についてはほぼ $\sigma<1\%$ 未満となる $R>100$ の範囲であれば問題なく使用できる。表示させたい打痕率と要求する精度に応じて打痕面積比 R を変更すれば良い。

【0020】

【実施例1】

打痕単位面積 $A0.24\text{ mm}^2$ 、打痕数 $N500\text{ 個} \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{sec}$ 、評価範囲面積 $As100\text{ mm}^2$ をコンピュータに入力して理論式 $C=100 \{1-\exp(A \cdot N/As)\}$ から打痕率 C を算出したところ、70%であった。また、入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算すると、描画打痕単位面積は 8 mm^2 、描画打痕数は500個、描画評価範囲面積は 3326.4 mm^2 になった。またこの時の打痕存在比は413.6である。これらの結果を描画装置によって表示すると、図6に示すようになる。

【0021】

【実施例2】

ショットブラスト処理の条件として、投射材の粒径0.6mm、密度7.85g/cm³、硬度HV700、投射量8kg/min、投射速度60m/s、処理製品硬度400HV、処理時間2、3、4、5、6、9秒をそれぞれコンピュータに入力した。また、打痕面積比 R は120、係数 k_1 は0.75、係数 k_2 は-0.5、係数 k_3 は-0.02、係数 k_4 は100とそれぞれ設定してそれぞれコンピュータに入力した。

【0022】

すると、コンピュータは、実験式 $A=\pi D^2/4$ および $D=k_1 \cdot d \cdot \{1-\exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1-\exp(k_3 \cdot V)\}$ から打痕単位面積を算出し、実験式 $N=k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot As$ から打痕数を算出する。次いで、算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式 $C=100 \{1-\exp(A \cdot N/As)\}$ から打痕率を算出し、続いて、算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する。次いで、描画打痕単位面積を持つ打痕模様を描画打痕数だけ描画評価範囲面積中に表示すべく演算し、続いて、この演算結果および打痕率を描画装置によって表示するか、または印刷すると図7に示す模擬描画を得ることができる。

なお、ショットブラスト条件のうち処理時間を3秒間にして実際にショットブラスト処理を行なったときの打痕分布状態は図8に示すとおりである。

【 0 0 2 3 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、請求項1のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって； 打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積をコンピュータに入力して理論式 $C=100 \{1-\exp(A \cdot N / A_s)\}$ から打痕率を算出する工程と；ただし、Cは打痕率（カバレッジ）（%）、Aは打痕単位面積（ mm^2 ）、Nは打痕数（個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$ ）、 A_s は評価範囲面積（ mm^2 ）；前記入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第1演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第2演算工程と；この第2演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むから、また、請求項2のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；打痕率をコンピュータに入力する打痕率入力工程と；入力した打痕率に基づき、理論式 $C=100 \{1-\exp(A \cdot N / A_s)\}$ から打痕存在比Kを算出する打痕存在比算出工程と；ただし、Cは打痕率（カバレッジ）（%）、Aは打痕単位面積（ mm^2 ）、Nは打痕数（個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$ ）、 A_s は評価範囲面積（ mm^2 ）、Kは打痕存在比 $(A \cdot N) / A_s$ ；前記算出した打痕存在比と；描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つをコンピュータに入力する第2入力工程と；入力した描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つと、前記算出した打痕存在比とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第3演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第4演算工程と；この第4演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むから、ショットブラスト処理において任意の打痕生成条件を与えることにより、製品の打痕率や打痕分布図をコンピュータによ

り模擬描画することが可能になり、したがって、実際にショットブラスト処理を行うことなく、机上で製品の仕上がり具合を確認することが可能になるなどの優れた実用的効果を奏する。

【 0 0 2 4 】

また、請求項3のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；ショットブラスト処理の条件をコンピュータに入力する第3入力工程と；入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $A = \pi D^2/4$ および $D = k_1 \cdot d \cdot \{1 - \exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1 - \exp(k_3 \cdot V)\}$ から打痕単位面積を算出する打痕単位面積算出工程と；ただし、 k_1 、 k_2 、 k_3 は係数（有次元）、 A は打痕単位面積(mm^2)、 D は打痕径(mm)、 HV_a は投射材の硬度(HV)、 d は投射材粒径(mm)、 v は投射速度(m/sec)、 HV_w は処理製品の硬度(HV)；前記コンピュータに入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $N = k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$ から打痕数を算出する打痕数算出工程と；ただし、 k_4 は係数（有次元）、 N は打痕数(個・ mm^2/sec)、 M は投射量(kg/min)、 t は処理時間(sec)、 F は投射材密度(g/cm^3)、 A_s は評価範囲面積(mm^2)；算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式 $C = 100 \{1 - \exp(A \cdot N / A_s)\}$ から打痕率を算出する第2打痕率算出工程と；ただし、 C は打痕率（カバレッジ）(%)、 A は打痕単位面積(mm^2)、 N は打痕数(個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$)、 A_s は評価範囲面積(mm^2)；前記算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第5演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第6演算工程と；この第6演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むから、任意のショットブラスト処理の条件を与えることにより、製品の打痕率や打痕分布図をコンピュータにより模擬描画することが可能になり、したがって、様々な製品に応じた希望の打痕分布状態を得ることができるショット

ブラスト処理の条件を簡単に設定することが可能になるなどの優れた実用的効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

特許請求の範囲の請求項 1 に対応するフローチャートである。

【図 2】

特許請求の範囲の請求項 2 に対応するフローチャートである。

【図 3】

特許請求の範囲の請求項 3 に対応するフローチャートである。

【図 4】

投射材が投射されている場所内を製品を通過させるとともその通過を n 回繰り返した場合

の通過の回数と打痕率との関係を示すグラフである。

【図 5】

打痕面積比 R における打痕率のばらつきのグラフであって、打痕率のばらつきを抑えるため、打痕面積比 R を検証した結果の図である。

【図 6】

実施例 1 において描画装置に模擬描画された打痕分布図および打痕率の一例を示す図である。

【図 7】

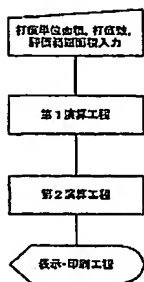
実施例 2 において描画装置に模擬描画された打痕分布図および打痕率の一例を示す図である。

【図 8】

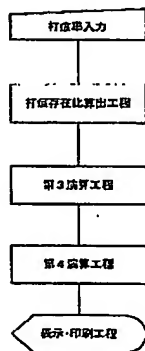
本発明の比較例として実際にショットブラスト処理を行なったときの打痕分布状態を撮影したものである。

【書類名】 図面

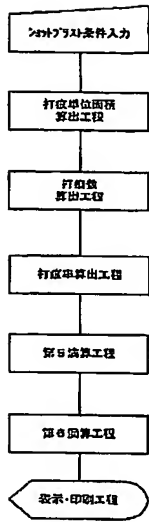
【図 1】



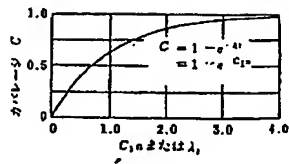
【図 2】



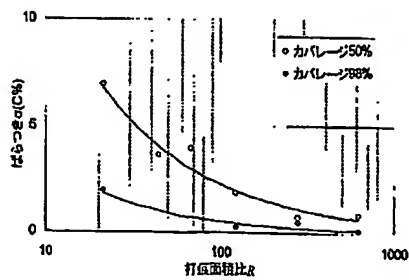
【図 3】



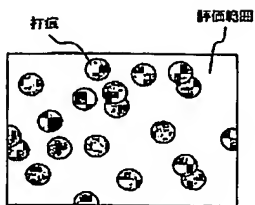
【図 4】



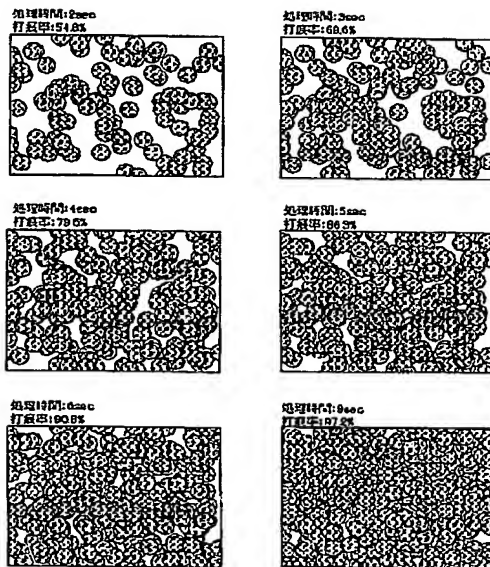
【図 5】



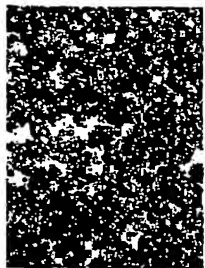
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 ショットブラスト処理において任意の打痕生成条件やショットブラスト処理条件を与えることにより、製品の打痕率や打痕分布図をコンピュータにより模擬描画することが可能な方法を提供する。

【解決手段】 打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積をコンピュータに入力する第1入力工程と；入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、理論式

$C=100 \{1-\exp(A \cdot N/As)\}$ から打痕率を算出する第1打痕率算出工程と；入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第1演算工程と；描画打痕単位面積を持つ打痕模様を描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第2演算工程と；第2演算工程の演算結果および打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むことを特徴とする。。

【選択図】 図1

特願 2002-248015

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000191009]

1. 変更年月日

2001年 5月10日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市中村区名駅三丁目28番12号

氏 名

新東工業株式会社